

山形大学紀要（農学）第15巻 第1号：43-50. 平成18年2月  
Bull. Yamagata Univ., Agr. Sci., 15(1): 43-50. Feb. 2006

## 電解強酸性水（機能水）散布による温室栽培メロンのうどんこ病防除

生井 恒雄・森 北 美 紀・清 井 加寿子\*・西 沢 隆\*

山形大学農学部生物生産学科生産生態制御学講座

\*山形大学農学部生物生産学科農業生産学講座

（平成17年10月1日受理）

## Control of Powdery Mildew of Melon Grown in Plastic House by Spraying the Electrolyzed Strong Acid Water

Tsuneo NAMAI, Miki MORIKITA, Kazuko SEII\* and Takashi NISHIZAWA\*

Section of Agricultural Ecology and Engineering,

\*Section of Agricultural production,

Department of Bioproduction, Faculty of Agriculture, Yamagata University, Tsuruoka, 997-8555 Japan

（Received October 1, 2005）

### Abstract

The control effect of electrolyzed strong acid water spraying on the incidence of powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) on leaves of netted-melon (*Cucumis melo* L.; cv: Arus night natsu No.2 and Andes) grown in a plastic house was investigated for the establishment of the crop disease control system on low-chemical-input agricultural production. In this study, 2 times experiments, summer and autumn were performed. Four times of electrolyzed strong acid water (pH2.5) spraying were carried out on every week from 8th August (30days after summer planting) to 12th September and from 25th September (30days after autumn planting) to 25th October to the leaves of melon. The electrolyzed acid water spraying could clearly reduce the disease index of occurrence of powdery mildew compared with the distilled water spraying. However, it could not reduce the disease index as like the chemical spraying. Vegetative growth and fruit quality of netted-melon did not change by spraying the electrolyzed strong acid water.

Furthermore, it has become apparent that the effect of the electrolyzed strong acid water on control of incidence of powdery mildew was participated both of low pH and the concentration of chloride.

**Key Words** : Electrolyzed acid water spraying, powdery mildew, netted-melon, low-chemical-input disease control

### 緒 言

施設におけるメロン栽培では、うどんこ病、つる枯病、ハダニ、アブラムシ、ハモグリバエ等の多様な病害虫が発生する。特に、抑制栽培メロンでは播種期が高温・多雨期に当たるため、うどんこ病を中心とした病害の発生

が大きな問題となっている（古木市重郎，1998）。従来，施設メロンの病害虫の防除には化学薬剤の散布が一般的であるが，近年の消費者の要請から，化学薬剤に過度に依存しない減農薬型の総合的防除技術の確立が求められている。

本研究は，化学薬剤の使用量を削減した施設メロンの

キーワード：電解強酸性水，温室メロン，うどんこ病防除

病害の総合的管理技術の確立を目的に、最近、医歯関連分野あるいは食品分野等で利用が拡大している電解強酸性水(以下機能水と呼ぶ)の効果を調査した。すなわち、ハウスメロンの重要病害であるうどんこ病に対して防除効果がみられるか否かの確認と、キュウリでは報告されている栄養成長および果実に対する生理障害(富士原ほか, 1998, 2000)がメロンで発生するかどうかを明らかにするとともに、機能水の発病抑制メカニズムを検討した。

### 材料および方法

#### I. 防除効果の検討

供試メロン品種と栽培方法: 防除試験は2000年8月8日から9月11日までと9月12日から10月25日までの2回にわたりビニルハウス(5.4×18.0m)内で行った。1回目の試験ではメロン品種‘アールスナイト夏系2号’(サカタ交配)を、2回目の試験では‘アンデス’(サカタ交配)を用いた。1回目の試験では7月3日に、2回目は8月27日に播種し、セルエース(呉羽化学)を培土としてセルポットで育苗した。1回目の試験では7月24日に、2回目は9月13日にロックウールに植え付け、液体肥料(大塚1号, 2号, 5号の混合液: EC1.0~2.0, pH6.5~7.0)を一日2回、1回当たり0.6ℓ/株施肥して栽培した。

整枝法は子づる2本仕立てとし、25節で摘芯した。

1回目の試験では各子づるとも11~15節の間に1果着果させたが、2回目の試験ではすべての果実を摘果した。強電解強酸性水(機能水)処理: 機能水はファインオキサーFO-1W(ファーストオーシャン社製)で作製した強酸性水(pH2.5)を用い、1回目の試験では8月15, 22, 30日および9月6日に、2回目は9月20, 27日および10月4, 6日に、株全体に散布した。対照区として、化学薬剤(ダコニール, バイトレン, カスミンボルドー)と山形大学農学部植物病理学研究室保存の、抗菌性成分イチュリンAを生産する *Bacillus subtilis* APB-Na<sup>7</sup> 菌株(浅野ほか, 1986)を用い、いずれも機能水を散布した日に株全体に散布した。供試細菌はジャガイモ煮汁液体培地 250ml に30℃で48時間培養した培養液(細菌数10<sup>8</sup>cfu/ml)を噴霧した。

試験区: 試験区は、①強電解強酸性水を散布した機能水区、② *Bacillus* 属細菌を散布したバチルス区、③化学薬剤を散布した農薬区、④脱塩水を散布した対照区の4

区を設定し、4区×3列のランダム配置で実験を行った。

1回目の1試験区あたりの供試メロンは31株(7株3列)、2回目では15株(5株3列)を使用した。また、アブラムシ対策としていずれの区でも殺虫剤(イミダクロプリル水和剤, MEP 乳剤, エマメクチン安息香酸塩乳剤)を交換しながら適宜散布した。

うどんこ病菌の接種: 2000年、山形県立砂丘地試験場のビニルハウス内でうどんこ病が自然発生した鉢植えのメロン、‘アールスクイーン’をビニルハウスの数箇所に設置し、自然発病を待った。なお、1回目の試験では、自然発病が遅れたので、発病メロンの葉の病斑から分生胞子を絵筆で採集し、下位葉(第3または第4葉)に塗布接種した。2回目の試験ではうどんこ病発病ポットは設置しなかった。

発病程度調査: うどんこ病の発病程度は指定した葉の発病程度と株当たりの発病率の2通りの調査を行った。

指定葉の発病程度: うどんこ病未発生の下位葉(第3葉または4葉で人工接種したもの)とその後展開した上位葉(第13葉で自然発病したもの)について1回目は散布直前にそれ以外は散布から1週間ごとに合計5回調査した。発病指数は調査葉におけるうどんこ病の病斑面積を目視により5段階で評価し、その平均値とした。面積率と発病指数は0%=0, 5%以下=1, 6~25%=2, 26~50%=3, 50%以上=4で表した。

株当たりの発病率: 1株の展開葉数とうどんこ病発生葉数およびそれぞれの葉の発病程度を、大畑(1995)の発病指数の算定式に当てはめ算出した。

$$DS = (0 \times n_0 + 1 \times n_1 + 3 \times n_2 + 4 \times n_3 + 4 \times n_4) / (LN \times 4) \times 100.$$

DSは株当たりのうどんこ病発病指数(%), LNは株の展開葉数,  $n_0 \sim n_4$ の係数(1~4)は病斑面積率の5段階評価値を示し,  $n_0 \sim n_4$ はそれらの評価値を有する葉数である。

#### II. 酸性水散布がメロンの生育に及ぼす影響

生育調査: 1回目の試験では摘芯した時点での草丈を測定し、最上位葉(第25葉)の葉長と葉幅および葉、茎、果実の重量を計測した。2回目の試験では、実験終了日(10月18日)に、草丈、葉、茎の重量を測定した。

クロロフィル含有量の測定: 試験1では実験終了日に、第25葉のクロロフィル含有量を測定した。クロロフィル含有量の測定は、簡易型分光色差計(Nippon Densyoku

NF333型)を用い、葉色を測定し、生重葉あたりのクロロフィル含有量を求めた。すなわち、簡易型分光色差計で、葉のL(明度), a(色度:green(-), red(+)), b(色度(-) yellow(+))を測定し、リーフパンチ(面積:  $1.13\text{cm}^2$ )を用いてサンプリングを行った。サンプルを乳鉢に入れ、80%アセトンを加えて磨砕後遠心分離(3,000rpm, 10分)し、その後80%アセトンで20mlに定量した。分光光度計(Shimadzu UV-1200型)で、波長645と663nmの吸光度を測定した結果を色差計の結果と合わせて回帰直線を作成( $R^2=0.87^{**}$ )し、クロロフィル含有量を算出した。

2回目の試験では、10月18日に各試験区から8株選び第5葉および第10葉からリーフパンチを用いてサンプリングし、1回目の試験と同様にしてクロロフィル含有量を求めた。

### Ⅲ. 機能水のうどんこ病防除メカニズムの検討

栽培方法: 2001年7月24日から8月9日までと9月29日から10月15日までの2回行った。メロン品種‘アンデス’を用い、ビニルハウス内で、市販の作物栽培用の培養液(大塚ハウス1号, 2号, 5号の混合液)を用いて養液栽培を行った。うどんこ病は2001年に山形県立砂丘地農業試験場から分譲されたうどんこ病自然発病メロンポットをビニルハウス内に設置して、自然感染を待った。機能水は前年(2000年)と同様に作成して用いた。

pHの影響: 機能水(pH2.5)のほかにpHをHClとNaOHの組み合わせでpH2.1に調整した酸性水を供試した。対照区にはpH7.0の蒸留水を用いた。

塩化物の影響: 機能水(pH2.5)のほかNaClOの添加により塩化物濃度を供試機能水と同様の228mg/lに調整した2種の蒸留水(pH2.5および7.0)を用い、株全体に散布した。

発病度の調査: 2000年の方法と同様に指定葉(第5葉)の発病程度と株当たりの発病指数を調査した。

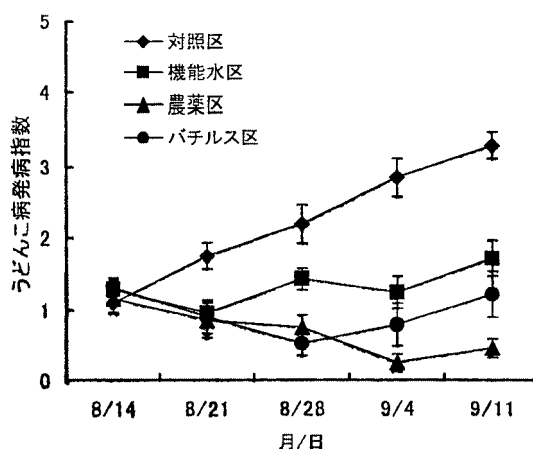
## 結 果

### Ⅰ. うどんこ病発病に及ぼす機能水の防除効果

#### 下位葉の発病

8月14日に開始した‘アールスナイト夏系2号’を用いた試験でうどんこ病菌を人工接種した下位葉におけるうどんこ病の発生についてみると、脱塩水を散布した

対照区では栽培日数の経過に伴い発生が顕著となり、最終的に発病指数は3.3となった。しかし、農薬区では日数が経過しても発病が抑制され、最終的に0.4であった。機能水を噴霧した機能水区では処理後1週間後までは発病が抑制されたが、その後はしだいに発病が認められ、最終的な発病指数は1.7であった。Bacillus 属細菌を噴霧したバチルス区では処理2週間目までは発病が抑制されたが、最終的には1.4となった(第1図)。



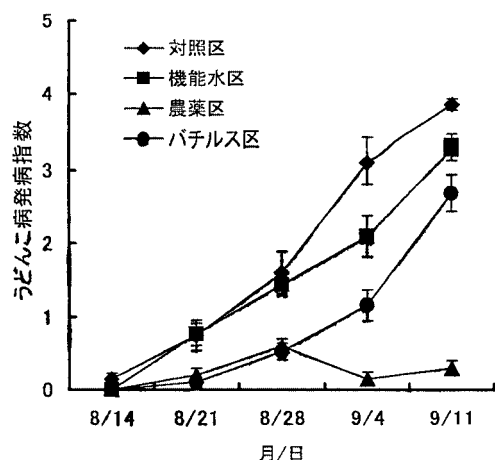
第1図 機能水および *Bacillus* 属菌散布がうどんこ病発病指数に及ぼす影響(第3ないし4葉)のうどんこ病発病指数に及ぼす影響(アールスナイト夏系2号)

以上のように、機能水処理は化学薬剤ほどの高い防除効果は見られなかったが、無処理区に比べて明らかに発病が抑制された。

#### 上位葉の発病

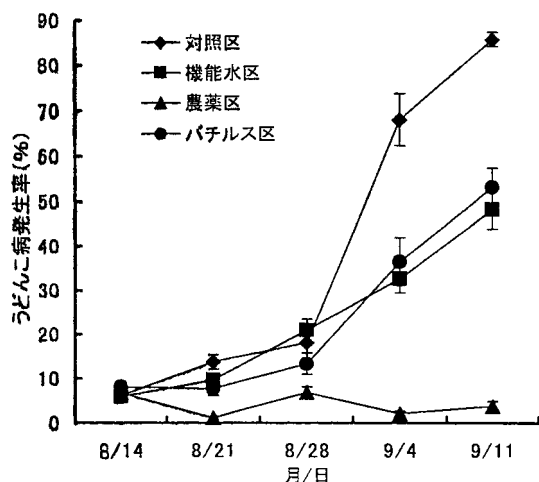
うどんこ病を接種しなかった上位葉(第13葉)の結果をみると、無処理区では日数の経過とともに発病が進み、最終的な発病指数は3.5となった。これに対して農薬区では、発病が顕著に抑制され、最終的な発病指数は0.3であった。機能水区では無処理区よりは発病が低く経過したが、日数の経過とともに発病が進み、最終的な発病指数は3.0となった。一方、バチルス区では処理2週間目までは農薬区とほとんど同様の発病経過をたどったが、3週間目から発病指数は急激に上昇した(第2図)。株当たりのうどんこ病発病率

‘アールスナイト夏系2号’を用いた試験では、処理開始時に発病程度が低かったせい、対照区でも2週間目までは発病指数は低く推移したが、3週間目に急激に上昇した。農薬区では発病は試験期間中ほぼ抑制され、



第2図 機能水および *Bacillus* 属菌散布がうどんこ病菌非接種葉(第13葉)のうどんこ病発病指数に及ぼす影響(アールスナイト夏系2号)

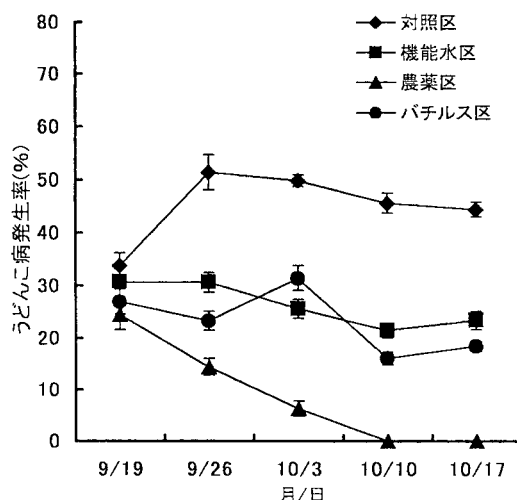
最終日でもほとんど発病指数は0に近い値になった。これに対して機能水区とバチルス区では、最終的には発病が徐々に上昇し、最終的な発生率は50%前後となったが、対照区よりは明らかに低かった(第3図)。



第3図 機能水および *Bacillus* 属菌散布が株あたりのうどんこ病発生率に及ぼす影響(アールスナイト夏系2号)

9月19日に試験を開始した'アンデス'を用いた試験では、処理開始時の株当たりの発生率は30%前後であった。対照区ではその後一旦発病度が上昇したが、それ以降の発病度は50%前後で推移した。農薬区では処理後の日数

の経過に伴って発病が低下し最終的に発生率が0となった。これに対して機能水区とバチルス区では、試験開始時に比較して処理3週間目までは発病の増減も見られず平衡となったが、それ以降はわずかに発生率が低下し、無処理区より明らかに低くなった(第4図)。



第4図 機能水および *Bacillus* 属菌散布が株あたりのうどんこ病発生率に及ぼす影響(アンデス)

## II. メロンの生育に及ぼす影響

‘アールスナイト夏系2号’の試験終了時の生育に及ぼす各種処理の影響を第1表に示した。草丈は処理区間で差が見られなかった。クロロフィル含有量については、

第1表 機能水散布がメロンの生育に及ぼす影響(アールスナイト夏系2号)

調査項目	機能水区	<i>Bacillus</i> 区	農薬区	対照区
草丈 (cm)	120a*	126ab	129b	125a
クロロフィル含有量 (mg/gfw)				
接種葉(第3または4葉)	56a	54a	52a	64a
自然発病葉(第13葉)	42b	43ab	49ab	59a
最上位葉(第25葉)葉幅 (mm)	164a	144b	160ab	152ab
1株当たりの葉の重量 (g)	408ab	377b	472a	398ab
1株当たりの茎の重量 (g)	128a	123a	143a	127a
1株当たりの果実の重量 (g)	397a	404a	457a	427a

\*Tukey 多重検定により異符号間に5%水準で有意差あり  
草丈、クロロフィル含有量、葉長、葉幅は散布試験の最終調査日(9月11日)に測定。

1株当たりの葉、茎、果実の重量は10月18日に測定。

下位葉では処理区間で差が見られなかったが、上位葉については、機能水区では対照区に比べて低下したものの、農薬区、バチルス区とは差が見られなかった。最上位葉の葉幅については、農薬区、対照区間に差が見られなかった。1株あたりの葉の重量についても、第25葉の葉幅同様、機能水区とバチルス区との間で差が見られなかった。同様に茎の重量、果実重量についても各処理区間で差がなかった。

第二回目の‘アンデス’の生育に及ぼす機能水処理の影響を第2表に示した。草丈は、農薬区より優れていた

第2表 機能水散布がメロンの生育に及ぼす影響（アンデス）

調査項目	機能水区	Bacillus 区	農薬区	対照区
草丈 (cm)	86a	79ab	66b	88a
クロロフィル含有量 (mg/gfw)				
第5葉	34a	37a	37a	20a
第10葉	34a	37a	35ab	35ab
単位面積あたりの葉重量 (g/cm <sup>2</sup> )				
第5葉	0.031a	0.029a	0.031a	0.029a
第10葉	0.029a	0.029a	0.028a	0.028a
1株当たりの葉の重量 (g)	86a	97a	69a	85a
1株当たりの茎の重量 (g)	36a	33a	25a	34a

\*Tukey 多重検定により異符号間に5%水準で有意差あり。  
草丈は10月17日に測定。  
それ以外の調査項目は（10月18日）に測定。

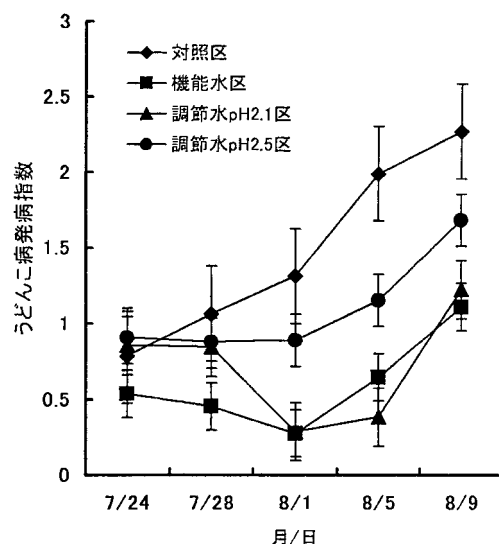
が、その他の処理区間では差が見られなかった。クロロフィル含有量については下位葉（第5葉）では処理間で差が見られなかった。一方、上位葉（第10葉）では、バチルス区で有意に高かったものの、農薬区、対照区とは差が見られなかった。単位面積あたりの葉の重量については、第5、10葉とも処理区間に差が見られなかった。また、1株あたりの葉と茎の重量についても処理区間で差が見られなかった。

### Ⅲ. 機能水のうどんこ病防除メカニズム

#### pHの効果

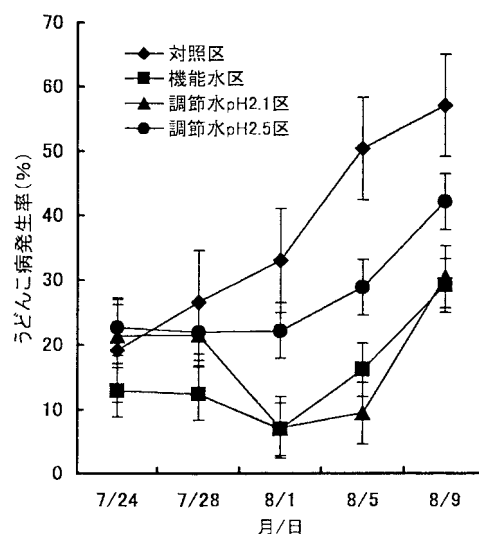
葉当たりのうどんこ病発病度に及ぼす機能水およびpH調節水処理の影響について見ると、蒸留水を散布した対照区では処理1週間目から発病指数が高まり、最終的に2.3となった。これに対して機能水とpH調節水処

理区では、対照区より発病指数が低く推移する傾向が見られたが、その傾向は機能水区とpH2.1区で顕著であった。機能水と同じpH2.5の調節水処理区では機能水処理区よりも防除効果が低く推移した（第5図）。



第5図 機能水および擬似機能水が葉あたりのうどんこ病発病指数に及ぼす影響（アンデス）

株当たりの発病指数についても指定葉の結果と同様の傾向が見られ、pH2.1の調節水処理区では機能水処理区と同様の発病抑制効果が見られたが、pH2.5の調節水

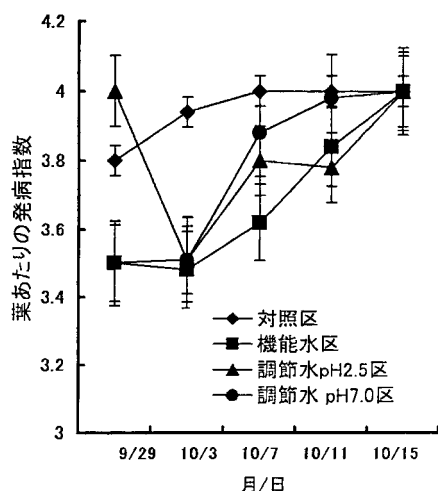


第6図 機能水および擬似機能水が株あたりのうどんこ病発生率に及ぼす影響（アンデス）

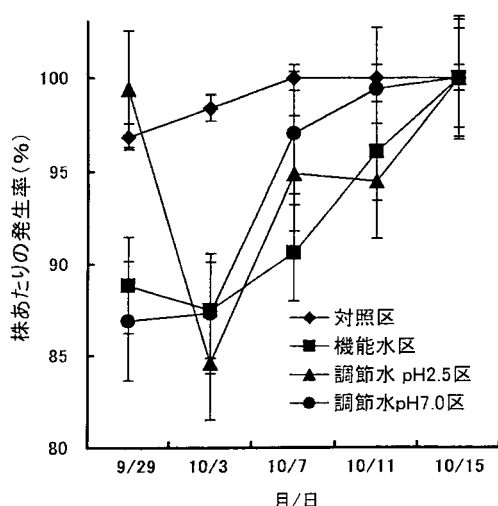
処理区では機能水処理区よりも発病指数が高く推移した（第6図）。

#### 塩化物濃度の効果

機能水と同様の塩化物濃度を持つ2種類の調節水（pH2.5, pH7.0）と、機能水の防除効果を検討した。指定葉の発病度は、調節水を処理した場合、処理後1週間目までは発病が低く抑えられたが、その後しだいに発病指数が増加する傾向がみられ、特に pH7.0 の調節水処理で、処理2週間目から発病が急激に進み、蒸留水処理区と同等となり、防除効果は持続しなかった。一方、



第7図 塩化物濃度が葉あたりのうどんこ病発病指数に及ぼす影響（アンデス）



第8図 塩化物濃度が株あたりのうどんこ病発生率に及ぼす影響（アンデス）

pH2.5 の調節水処理では、処理2週間目は、機能水区よりは効果が低かったものの、最終的に機能水と同じ程度となった（第7図）。また、株当たりのうどんこ病発生率の調査でも指定葉の結果と全く同様の傾向を示した（第8図）。

#### 考 察

本試験では、施設栽培作物の各種病害防除に対し、有望と考えられている電解強酸性水（富士原ほか, 1998; 松尾・高橋, 1997a, 1997b）のメロンのうどんこ病に対する発病抑制に及ぼす効果を検討した。8月に行った試験では、下位葉に対しては化学薬剤には及ばなかったが、脱塩水処理に比べると明らかに防除効果が認められた。上位葉に対する機能水の防除効果は、脱塩水処理した対照区よりは認められたものの、下位葉の結果ほど顕著ではなかった。この防除効果の差は、ビニルハウス内のうどんこ病菌の孢子密度に由来すると思われる。すなわち、下位の葉に対する試験では、ハウス内に発病メロンのポットを配置して行ったハウス内のうどんこ病菌の密度が低い状況であったが、しだいにうどんこ病が発病し、ハウス内で密度がしだいに高くなったためと思われる。これは孢子密度が少ない発病初期の段階では、機能水でも防除効果が顕著に現れるが、孢子密度が高くなると機能水では防除しきれなくなることを意味している。

10月に行った2回目の試験では、噴霧開始時に発病率が30%前後と、うどんこ病がすでに発病している条件で行われ、脱塩水処理区でも調査初期は発病が進展したが、その後の発生率は頭打ちとなった。そのためか、機能水区でもその後の発生率は大きく増加することにはなかった。うどんこ病の発病が試験後期に頭打ちとなった理由の一つには、ハウス内の温度がしだいに低下したことが考えられる。このような条件下でも農業区では試験初期から発生率が急激に低下した。これは農業の治療効果によるものと思われる。しかし、機能水区では試験中を通じて発生率が低下しなかったことから、機能水によるうどんこ病の治療効果は望めないことも明らかとなった。

機能水を用いたキュウリうどんこ病の防除試験では、病気の発病抑制が認められるものの、散布により葉の酸焼け症状の発生が報告されている（富士原ほか, 2000）。そこで、本試験ではメロンの酸焼け症状に見られると思われるクロロフィル含有量の変化と、各種の成長に及ぼ

す影響を検討した。その結果、一部にクロロフィル含有量の低下が見られる場合もあったが、メロンの地上部の成長や果実重などにもほとんど影響が見られず、この程度であれば果実収量の障害にならないと結論された。本試験で用いた機能水の製造装置は、従来の製造装置と異なり、酸性水の作成中に同時に発生するアルカリ水などと混合しない新タイプであるが、そのことがメロンに生理障害を発生しにくいのかどうかは不明であり、詳細な試験が必要と思われる。

また、本機能水のうどんこ病防除効果が低 pH によるかどうかを検討した試験では、pH を調整した蒸留水の発病抑制効果は機能水処理区に比べて低かったことから機能水の効果は pH のみの作用だけではなく、そこに含まれるなんらかの成分が影響していることが示唆された。また、機能水中の有効塩素イオン濃度の影響を明らかにするための試験の結果、機能水と有効イオン水濃度を同等にした pH7.0 の溶液の効果は機能水処理よりも防除効果が低い結果となったことから、機能水はその pH と塩素イオンの両方の要因が相加的に働き、効果を高めている可能性が考えられた。

以上のように、機能水は化学薬剤に比較するとその程度は低いですが、明らかにメロンうどんこ病に対して防除効果が認められ、生理的な傷害もほとんど発生しないことが明らかとなった。本研究では、機能水のうどんこ病に対する防除効果の程度を見るための対照として *Bacillus* 属細菌を用いたが、機能水の防除効果はバチルス区と同等であった。*Bacillus* 属細菌も抗菌活性はあるが、強い殺菌性を持たないことや、植物体上での安定性の差などがこのような結果となったものと思われる。現在、*Bacillus* 属細菌は広い範囲の植物病原菌に対して抗菌活性が見られ、灰色かび病などの防除用の微生物農薬に登録されている（川根 太，2000）。

以上の結果、機能水は化学薬剤散布の削減を目的とした環境保全型の防除に利用できる有望な資材の一つと考えられる。今後は化学薬剤散布回数の削減を目的とし、化学薬剤や *Bacillus* 属菌などの微生物薬剤などと組み合わせた防除体系の確立に関する詳細な試験を行うことが重要と思われる。

## 摘 要

減化学薬剤型の温室メロンうどんこ病防除法を検討す

る目的で、強酸性電解水の防除効果を検討した。試験は 8 月中旬から 9 月の中旬までと 9 月の中旬から 10 月の中旬までの 2 回行い、強酸性電解水を 1 週間おきに合計で 4 回散布し、発病抑制効果を調査した。発病程度は指定葉の発病指数と株当たりの発生率により判定した。対照として化学薬剤、抗菌活性を持つ *Bacillus* 属細菌と、脱塩水を用いた。強酸性電解水の散布は 8 月および 9 月の試験でも、指定葉の発病指数と、株当たりの発生率を低下させ、化学薬剤の散布よりは防除効果が劣ったものの、脱塩水散布よりは明らかに防除効果が認められた。そこで強酸性電解水の防除効果のメカニズムについて、pH と塩化物濃度に関して検討したところ、低 pH の効果だけではなく塩化物の含有が相加的に働いているものと思われた。強酸性電解水散布に関するキュウリの報告では、葉の酸焼け症状が発生すると報告されたため、強酸性電解水の散布がメロンの生育に及ぼす影響を調査した。その結果、本試験では特に収量に影響が見られるような生理的障害はないことが明らかとなった。

## 引 用 文 献

1. 浅野隆・畑田清隆・斉藤功夫・伊藤祥太・生井恒雄（1985）. 微生物の生産するいもち病菌の胞子発芽抑制物質について。昭和60年度東北工業技術試験場研究発表会講演要旨集（化学部）p. 46-47.
2. 富士原和宏・飯本光雄・藤原樹子（1998）. 電気分解強酸性水噴霧による作物病害防除に関する基礎研究（1）. 水素イオン濃度指数および遊離型有効塩素濃度がキュウリうどんこ病の発病抑制におよぼす影響。生物環境調節36：137-143.
3. 富士原和宏・土井龍太・飯本光雄・史慶春（1998）. 電気分解強酸性水噴霧による作物病害防除に関する基礎研究（2）. キュウリべと病の発病抑制と生理障害の発生。生物環境調節36：245-249.
4. 富士原和宏・土井龍太・飯本光雄・谷野章（2000）. 電気分解強酸性水噴霧による作物病害防除に関する基礎研究（3）. 電気分解陽極水および pH、有効塩素濃度調節水の噴霧がキュウリうどんこ病発病度および葉焼け様生理障害発生率に及ぼす影響。生物環境調節38：33-38.
5. 古木市重郎（1998）. メロンうどんこ病。日本植物病害大事典（岸 国平編）。p. 404. 全国農村教育

協会，東京．

- 6．川根 太(2000)．微生物殺菌剤... 「ボトキラー」  
ーの開発．微生物農薬(山田昌雄 編著)．  
pp136-146．全国農村教育協会，東京．
- 7．大畑貫一(1995)．作物病原菌研究技法の基礎 分  
離培養・接種 (大畑貫一編) pp. 18-19．日本植  
物防疫協会，東京．
- 8．松尾昌樹・高橋 亮(1997a)．強電解水の農業等  
における殺菌・防除技術(1)．農業および園芸72：  
693-698．
- 9．松尾昌樹・高橋 亮(1997b)．強電解水の農業等  
における殺菌・防除技術(2)．農業および園芸72：  
805-808．